(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 1
2025

UO‘K: 669.292.3 10.70769/3030-3214.SRT.3.1.2025.9

MARKAZIY QIZILQUM QORA SLANES MA’DANLARINI KUYDIRISH JARAYONINING OPTIMAL PARAMETRLARINI TADQIQ QILISH





Mamaraimov G‘ayrat Farhodovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti Metallurgiya kafedrasi katta o‘qituvchisi, t.f.f.d., (PhD), Navoiy, O‘zbekiston
E-mail: gmamaraimov20061993@mail.ru
ORCID ID: 0009-0009-3847-9655

Xasanov Abdirashid Saliyevich
OKMK AJ ilmiy ishlar bo‘yicha bosh muhandis o‘rinbosari t.f.d., prof, Olmaliq, O‘zbekiston
E-mail: has505@mail.ru
ORCID ID: 0009-0007-1053-3790

Eshmurodova Fotima Bobir qizi
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti Metallurgiya yo’nalishi magistranti, Navoiy, O‘zbekiston
E-mail: fotimaeshmuradova12112002@mail.ru
ORCID ID: 0009-0002-1814-083X

Annotatsiya. *Rudani qayta ishlash hajmini oshirish, texnogen chiqindilar, qiyin qayta ishlanuvchi rudalar va balansdan tashqari past navli chiqindilarni utilizatsiya qilish, qimmatbaho metallar ishlab chiqarishda tabiiy minerallar o‘rnini bosuvchi texnogen foydali qazilmalarni qayta ishlashga jalb etish, noyob metallarni qazib olish texnologiyalari va sanoat chiqindilaridan noyob va qimmatbaho metallar olishning yangi texnologiyalarini ishlab chiqish, qimmatbaho metallarni qazib olish darajasini oshirish uchun mavjud texnologiyalarni takomillashtirishga alohida e’tibor qaratilmoqda.*
Kalit so‘zlar: *Qora slanes, kuydirish, shixta, vanadiy tarkibli kuyindi, texnik soda.*

ИЗУЧЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ОБЖИГА ЧЕРНОСЛАНСОВЫХ РУД ЦЕНТРАЛНОГО КЫЗЫЛКУМА

Мамараимов Гайрат Фарходович
Старший преподаватель кафедры металлургии Навоийского государственного горно-технологического университета, доктор технических наук (PhD), Навои, Узбекистан

Хасанов Абдирашид Салиевич
Заместитель главного инженера по научной работе АО «ОКМК», доктор наук, профессор, Алмалык, Узбекистан

Эшмуродова Фотима Бобир кизи
Магистрант по специальности «Металлургия», Навойский государственный горно-технологический университет, Навои, Узбекистан

Аннотация. *Особое внимание уделяется совершенствованию существующих технологий по увеличению объемов переработки руд, утилизации техногенных отходов, трудно-перерабатываемых руд и забалансовых низкосортных отходов, привлечению к переработке техногенных полезных ископаемых, заменяющих природные полезные ископаемые в производстве драгоценных металлов, разработке технологий добычи редких металлов и новых технологий извлечения редких и драгоценных металлов из промышленных отходов, разработке новых технологий добычи драгоценных металлов.*
Ключевые слова: *Черный сланец, обжиг, шихта, ванадийсодержащих огарок, технический сода.*

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 1
2025

STUDY OF OPTIMAL PARAMETERS OF THE ROASTING PROCESS OF CENTRAL KYZYKUM BLACK SHALE ORES

Mamaraimov Gayrat Farhodovich
Senior Lecturer, Department of Metallurgy, Navoi State Mining and Technological University, Doctor of Technical Sciences (PhD), Navoi, Uzbekistan

Xasanov Abdirashid Saliyevich
Deputy Chief Engineer for Scientific Work of JSC OKMK, Doctor of Sciences, Professor, Almalyk, Uzbekistan

Eshmurodova Fotima Bobir qizi
Master's student in Metallurgy, Navoi State Mining and Technological University, Navoi, Uzbekistan

Abstract. *Particular attention is paid to the improvement of existing technologies for increasing the volume of ore processing, utilization of man-made waste, difficult-to-process ores and off-balance low-grade waste, involvement in the processing of man-made minerals that replace natural minerals in the production of precious metals, development of technologies for the extraction of rare metals and new technologies for the extraction of rare and precious metals from industrial waste, development of new technologies for the extraction of precious metals.*

Keywords: *Black shale, roasting, charge, vanadium-containing cinder, technical soda.*

Kirish. Yurtimizda vanadiy tarkibli ma’dan xom ashyolaridan keng turdagi jahon talablariga mos keladigan vanadiyli katalizatorlar ishlab chiqarishda, po‘lat ishlab chiqarish sanoatida ligerlovchi elementi va ferroqotishmalar sifatida qo‘llash sohalarini kengaytirish, ishlab chiqarish tannarxini pasaytirib, sifat jihatidan yuqori darajaga olib chiqish bo‘yicha ko‘plab ilmiy amaliy natijalarga erishilmoqda [1].

Respublikamizda ishlatilgan vanadiyli katalizatorlardan vanadiyli oraliq mahsulotlar olish bo‘yicha qator tadqiqotlar olib borilgan, shuningdek qora slanes uran-vanadiyli rudalardan vanadiy ajratib olish bo‘yicha NKMK AJ mutaxassislari tomonidan qator ilmiy tadqiqotlar o‘tkazilgan. Respublikada vanadiy po‘lat ishlab chiqarishda va ferroqotishmalarda ligerlovchi element sifatida keng qo‘llanilib kelinmoqda, ishlab chiqariladigan vanadiy mahsulotlarining tannarxini pasaytirish va ularni sifat jihatidan yuqori darajaga olib chiqish dolzarb vazifa hisoblanadi [2].

Maqola Markaziy Qizilqum qora slanes ma’danlarini biriktirib kuydirish natijasida vanadiy tarkibli kuyindini ajratib olish texnologiyasini yaratishga bag‘ishlangan bo‘lib o‘z ichiga quyidagilarni oladi.

Adabiyot tahlil va metodlar. Markaziy Qizilqumning qora slanes rudalarining asosiy tadqiq qilingan konlari asosan Auminzatov tog‘larida joylashgan. V_2O_5 miqdori 0,5 dan 2,8% gacha, ba'zi na’munalarda V_2O_5 miqdori 9% ga yetadi. V_2O_5 ning o‘rtacha miqdori balansli ma’danlarda 1,12%, balansdan tashqari ma’danlarda esa 0,8% ni tashkil qiladi. Tog‘jinslarning tarkibi va tabiatiga ko'ra rudalar aralash silikatli va aluminosilikatli turlariga kiradi. Ma’dan mineral komponentlarini asosiy tarkibi oksidlardan iborat [3].

Vanadiyning ko‘p qismi vanadatlar - roskoelit (murakkab tarkibli mineral), folbortit va korvusit bilan bog‘langan holda uchraydi. Vanadiyning kamroq qismi esa uranavanadatlar tarkibida bo‘ladi. Shuningdek qora slanes ma’danlarining mineralogik tarkibi o‘rganildi va 1-jadvalda ntijalar keltirilgan.

1-jadval

Qora slanes rudalaridagi vanadiyning minerologik tarkibi

Mineral nomlanishi	Mineral formulasi	Mineral tarkibidagi V miqdori, %	V ning mineral tarkibiga nisbatan taqsimlanishi, %
Roskoelit	$KV_2[AlSi_3O_{10}][OH]_2$	22,8	60-65
Korvusit	$V_2O_4 \cdot 6V_2O_5 \cdot nH_2O$	31,5	15-20
Tuyamunit	$CaO \cdot 2UO_3 \cdot V_2O_5 \cdot H_2O$	10,6	2-5
Karnotit	$K_2[UO_2]_2[VO_4] \cdot 3H_2O$	20,2	8-10

Qora slanes rudalarining murakkabligi shundaki ularning katta qismida murakkab tarkibli mineral roskoelit ko'rinishidagi vanadiy mavjudligi bilan bog'liq bo'lib, bu ushbu turdagi uran-vanadiy konlarini sanoatda o'zlashtirishni qiyinlashtiradigan

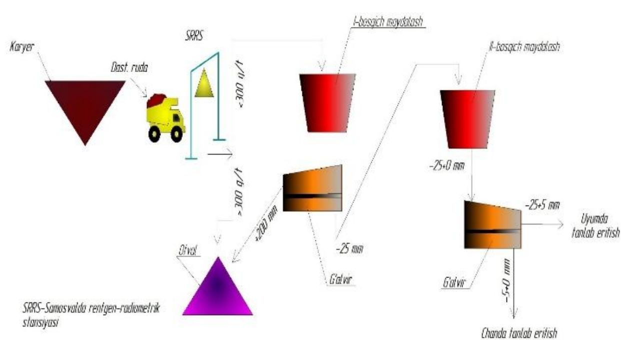
(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 1
2025

asosiy sabablardan biridir [4].

Tanlab eritishda reagentni tanlash uchun ruda tarkibi aniqlanadi, tanlab eritishga tayyorlanadi, va quyidagi shartlarga javob berishi kerak:

Foydali komponent minerallarini tanlab eritish; texnologik jihozlarga nisbatan past agressivligi; reagentning arzonligi va uni ishlab chiqarish ko'lami; atrof-muhitga zararli ta’sirlarning kamligi; foydali komponentlarga nisbatan oksidlovchilik xususiyatining mavjudligi yoki oksidlovchining komponentlarni yaxshi erituvchanlikka muvofiqligi [5].

Rudani tayyorlash bosqichining texnologik sxemasi quyidagi jarayonlarni o‘z ichiga oladi: qazib olingan rudalarni foydali komponent tarkibi bo'yicha saralash, maydalash, g‘alvirlash, uyumni uyish, aylanma eritmalar orqali sulfat kislotaning kuchli eritmasi bilan eritish, shtabelni suv bilan yuvish va undan keyin samarali eritmalarni kompleks qayta ishlash (1-rasm).



1-rasm. Qora slanes rudalarini boyitish jarayonining dastgohlar zanjir sxemasi.

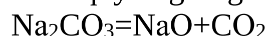
Natijalar. Biz avval ma’danni qayta ishlashga tayyorlashning tayyorlov jarayonlarini o‘tkazdik va qizdirib biriktirish ko‘machlash bilan materialni kuydirishning maqbul sharoitlari aniqlandi, chunki materialda uglerodning yuqori miqdori mavjud bo‘ladi va undagi vanadiy oksidlangan holatda bo‘ladi, bunda erish darajasi ancha past bo‘ladi. Tadqiq qilish maqsadlar uchun ma’dan namunalari 350 mm dan 5-10 mm gacha yiriklik bilan jag‘li maydalagichlarda yanchildi [6]. Mahsulotni kuydirish va tanlab eritish jarayonlari yuzasi yupqa bo‘lgan mahsulotni talab qilishini bilganimiz uchun, biz vanadiyli ma’danni bir bosqichli sharli tegirmonlarda yanchdik. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, ma’danli xom ashyodan V_2O_5 ajratib olish jarayonida 1 mm o‘lchamli mahsulotni yanchish darajasi 80-90% tashkil etadi va bu qizib birikishi va sulfat kislota bilan tanlab eritish uchun maqbul sharoitlar sanaladi. Qizib birikishga va tanlab eritishga duch qilingan ma’danning 0,25-0,083 mm o‘lchami uchun biz olgan natijalardan 1 mm o‘lchamli ma’dan natijalari farq qilmadi. Shuning uchun kuydirish tanlab eritish uchun maqbul sharoitlar sifatida biz 1 mm maydalikdagi ma’danni tanladik. Tadqiqotlarda shu narsa aniqlandiki, aynan maydalashning 1-bosqichli sxemasi va yanchishning 1-bosqichli sxemasi tanlangan.

Vanadiy tarkibli ma’danni maydalashdan so‘ng biz shixtani kuydirish (qizib birikish) jarayoniga tayyorlaymiz. Buning uchun vanadiyni suvda eriydigan ko‘rinishga o‘tkazish lozim.

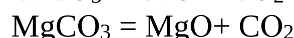
Ma’danni kuydirish kinetikasi

Texnik tarozilarda 1 kg massali tanlangan ma’danni o‘lchandi va unga 30 gr texnik soda qo‘shib shixtani tayyorlandi. Shundan so‘ng uni mufel pechga kuydirish uchun qo‘yamiz. Kuydirish jarayonini tadqiq qilish har xil haroratlarda olib boriladi, 700-900^{0}C haroratlar oralig‘ida, vaqt oraliqlari 4 soatni tashkil qiladi.

Kuydirish vaqtida ma’dan har 20-30 daqiqada aralashtiriladi. Kuydirish jarayoni tugagandan so‘ng, biz kuyindi massasini o‘lchashimiz mumkin. Shunda biz massa kamayganligini ko‘ramiz. Buning asosiy sababi shundaki, ma’dandagi karbonat yuqori haroratlarda parchalanadi va karbonatning uchuvchanligini keltirib chiqaradi. Bunda karbonatli tuzlar quyidagilarga parchalanadi:


$Na_2CO_3=NaO+CO_2$


$CaCO_3 = CaO + CO_2$


$MgCO_3 = MgO+ CO_2$

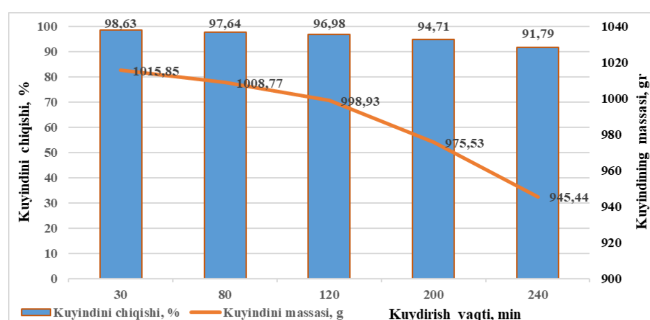
2-jadval

Natriy tarkibli birikmalarni qo‘shish bilan qizdirib biriktirish natijalari: Tajriba №1

Vanadiyning dastlabki miqdori 6700 gr/t, t=700 ^{0}C, texnik soda sarfi Na_2CO_3 30 gr/kg

№ t/r	Kuydirish vaqti, daq	Shixta massasi, g	Kuyindi massasi, g	Kuyindi chiqishi, %
1	30	1030	1015,85	98,63
2	80	1030	1008,77	97,94
3	120	1030	998,93	96,98
4	200	1030	975,53	94,71
5	240	1030	945,44	91,79

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 1
2025



2-rasm. Qora slanes rudalarini kuydirish jarayonida kuyindi chiqishining vaqtga bog'liqligi.

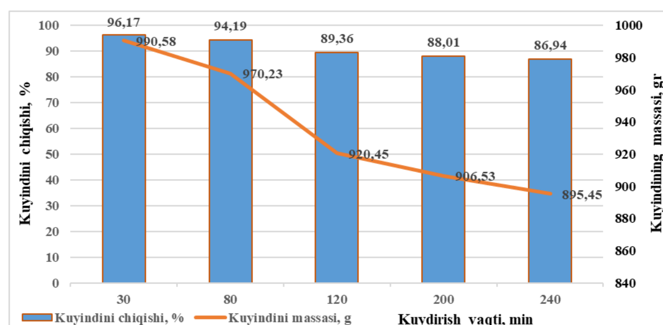
Biz ma'danni 700°C haroratda kuydirganimizda uning rangi kulrangga o'zgaradi. Ma'danni 4 soat davomida kuydirganimizda, u yopishmaydi. Kuydirish jarayonining asosiy mohiyati shundaki, bunda yuqori haroratlarda uglerod karbonatli gaz ko'rinishida parchalanadi hamda qo'shilgan natriy tarkibli materiallar vanadiy oksidlari bilan birlashadi va suvda hamda kislotali muhitlarda yaxshi eriydigan natriy vanadat hosil bo'ladi [7].

3-jadval

Natriy tarkibli birikmalarni qo'shish bilan qizdirib biriktirish natijalari: Tajriba №1

Vanadiyning dastlabki miqdori 6700 gr/t, t=800 ^{0}C, texnik soda sarfi Na_2CO_3 30 gr/kg

№ t/r	Kuydirish vaqti, daq	Shixta massasi, g	Kuyindi massasi, g	Kuyindi chiqishi, %
1	30	1030	990,58	96,17
2	80	1030	970,23	94,19
3	120	1030	920,45	89,36
4	200	1030	906,53	88,01
5	240	1030	895,45	86,94



3-rasm. Qora slanes rudalarini kuydirish jarayonida kuyindi chiqishining vaqtga bog'liqligi.

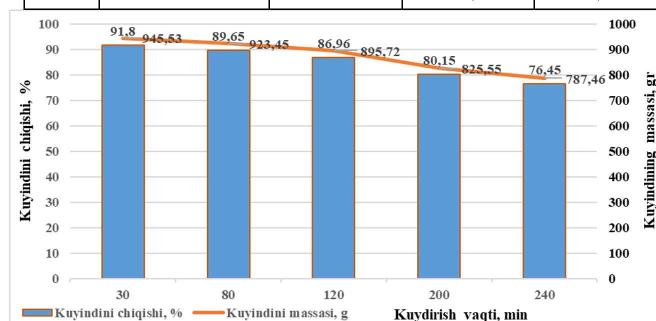
800°C haroratda qora slanes ma'danlarini natriy karbonat qo'shib kuydirganimizda kuyindining rangi jigarrang tusga kirdi va bir-biri bilan birikib qolmadi. Bunday haroratda olingan kuyindimiz tarkibidagi natriy vanadat keyingi tanlab eritish jarayonlarida eritmaga o'tish darajasi yuqori bo'lganligi kuzatildi [8].

4-jadval

Natriy tarkibli birikmalarni qo'shish bilan qizdirib biriktirish natijalari: Tajriba №1

Vanadiyning dastlabki miqdori 6700 gr/t, t=900 ^{0}C, texnik soda sarfi Na_2CO_3 30 gr/kg

№ t/r	Kuydirish vaqti, daq	Shixta massasi, g	Kuyindi massasi, g	Kuyindi chiqishi, %
1	30	1030	945,53	91,8
2	80	1030	923,45	89,65
3	120	1030	895,72	86,96
4	200	1030	825,55	80,15
5	240	1030	787,46	76,45



4-rasm. Qora slanes rudalarini kuydirish jarayonida kuyindi chiqishining vaqtga bog'liqligi.

900°C haroratda qora slanes ma'danlarini natriy karbonat qo'shib kuydirganimizda kuyindi bir-biri bilan birikib qoldi va keyingi tanlab eritish jarayonlarida eritmaga o'tish darajasi juda past bo'lganligi kuzatildi [9].

Xulosa. Kuydirish jarayonini tadqiq qilish har xil haroratlarda 700-900^{o}C harorat oraliqlarida, 4 soat vaqt oraliqlarida o'tkazildi. Kuydirish uchun maqbul harorat sifatida 800^{o}C deb belgilandi, vanadiyning bog'lovchi materiali uchun natriy karbonatning dastlabki materialning 3% li massasini qo'shish bilan 4 soat davomida o'tkazildi, kuyindi chiqishi 86,94% tashkil etdi. Kuydirish natijasida dastlabki shixta massasi kuyindi massasiga qaraganda kamaydi, qaysiki bu harorat tartibi bilan

bog‘liq bo‘lgan uglerodli modda parchalanishini aniqlash yordamida tekshirildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Б.Р. Вохидов, Ғ.Ф.Мамараимов, Д.Д. Абдубайитов, Л.К. Низомов // Ванадий бойитмасини ажратиб олишда куйдириш жараёнининг афзалликлари // Современные проблемы и перспективы химии и химико-металлургического производства Республиканской научно-технической конференции 22 ноября 2018 года.
2. Б.Р. Вохидов, А.Р. Арипов, Ғ.Ф.Мамараимов, Ш.Н.Туробов // Research of technological process of vanadium distribution in Uzbekistan // XI International correspondence scientific specialized conference «International scientific review ofthe technical sciences, mathematics and computer science» Boston.USA. June 10-11.2019.
3. А.С. Хасанов, Б.Р. Вохидов, А.Р. Арипов, Ғ.Ф. Мамараимов, Ш.Н. Туробов, Ж.Н. Нарзуллаев // Ўзбекистон шароитида ванадий ва палладий ажратиб олишнинг технологик жараёнларини тадқиқ қилиш // Композицион материаллар Ўзбекистон илмий-техникавий ва амалий журнали №1/2019
4. А.С. Хасанов, Б.Р. Вохидов, Ғ.Ф. Мамараимов // Техноген чиқиндилардан ванадий беш оксидини ажратиб олиш имкониятларини ўрганиш // Научно-технический журнал Ферпи 2020. Том 24. №3.
5. А.С. Хасанов, Б.Р. Вохидов, Ғ.Ф. Мамараимов // Разработка технология получения пятиокиси ванадия из минералного техногенного сырьё // Universum: технические науке Ввыпуск:3(72) март Москва 2020.
6. А.С. Хасанов, Б.Р. Вохидов, Ғ.Ф. Мамараимов // Техноген хомашёлардан ванадий ва палладийни ажратиб олишнинг технологияларини яратиш // Научно-технический журнал Ферпи 2021. Том 25. № 2.
7. Г.Ф. Мамараимов, Б.Р. Вохидов, М.Б. Очилова // Development of a technology for obtaining vanadium from local raw materials // Международной научно-практической онлайн конференции «Проблемы, перспективы и инновационный подход эффективной переработки минерального сырья и техногенных отходов». 27.05.2021.
8. Г.Ф. Мамараимов, Б.Р. Вохидов, У.У. Музаффаров // Инновационные подходы извлечения ванадия из техногенного сырьё в условиях «НГМК» // Международная научная и научно-техническая конференция "Практические и инновационные научные исследования: актуальные проблемы, достижения и новшества (посвящены памяти профессора А.А. Юсупходжаева)" 6 декабря, 2021.
9. Б.Р. Вохидов, А.С. Хасанов, Ғ.Ф. Мамараимов // Mis sanoati texnogen chiqindilaridan qimmatbaho metallarni ajratib olish texnologiyasini tadqiq qilish // Научно-технический журнал Ферпи 2022. Том 26. № 3.
10. А.С.Хасанов, Б.Р.Вохидов, Б.М. Немененок, Г.Ф.Мамараимов // Новые направления переработки техногенных отходов медной промышленности // Литье и металлургия (3), 2022 год.
11. Ғ.Ф.Мамараимов А.С.Хасанов, Б.Р.Вохидов // Извлечения ванадия из техногенных ресурсов // Universum: технические науке Выпуск:12(105) декабр Москва 2022.